

5 (11) Patent Application Publication No. : JP H4-152556 A  
(43) Publication Date : May 26, 1992

(54) Title of the Invention OPTICAL SEMICONDUCTOR DEVICE

(21) Application No. : H2-275443

(22) Filing Date : October 16, 1990

(72) Inventor: Masaru KAMIO  
c/o Canon Inc.  
3-30-2 Shimo-maruko Ota-ku, Tokyo

(71) Applicant : Canon Inc.  
3-30-2 Shimo-maruko Ota-ku, Tokyo

(74) Attorney Patent Attorney Johei YAMASHITA

35      **2. Claim**  
          **An optical semiconductor device in which an optical semiconductor**

chip as an optical semiconductor element is mounted on an island, which is molded with a transparent resin,

wherein a resin coating with a hardness larger than that of the transparent resin is provided on a surface of the transparent resin, and

5 an antireflection film is provided on the transparent resin or on the resin coating that corresponds to an incident light path of the optical semiconductor chip.

### 3. Detailed Description of the Invention

#### 10 (Field of Industrial Application)

The present invention relates to a resin sealing type optical semiconductor device.

#### (Prior Art)

15 In such a type of semiconductor device, an optical semiconductor chip as an optical semiconductor element is mounted on an island, which is molded with a transparent resin. Herein, a configuration of a so-called clear mold package is adopted. That is, as shown in Fig. 3, an optical semiconductor chip 2 is mounted on a flat island 3a via a conductive paste  
20 and the like. Then, a bonding wire 4 connects the optical semiconductor chip 2 and a lead 3b, and these are molded with a non-conductive resin 1 so as to leave an outer end of the lead 3b.

#### (Problems to be Solved by the Invention)

25 According to the above-stated optical semiconductor device, a large number of optical semiconductor elements can be resin-molded at one time, thus exhibiting excellent productivity, reducing the cost and miniaturizing the device. However, such a device has the following drawbacks also.

That is to say, although an epoxy resin or the like is used as the  
30 transparent resin for molding, a surface of the resin is exposed to the outside, and therefore the surface of the resin is apt to be scratched during manufacturing steps after the resin sealing and during the handling of the optical semiconductor device. This scratch might cause the shielding or the irregular reflection of incident light, thus leading to a possibility of the  
35 degradation of characteristics as the optical semiconductor device. Furthermore, in the case of the above-described epoxy resin, the reflection of

light at an interface between the transparent resin and the outside adversely affects the characteristics of the optical semiconductor element. That is, the incident light would attenuate due to the reflection, and the light reflected from the surface of the optical semiconductor chip is reflected again at the interface between the transparent resin and the outside, which makes the output characteristics of the optical semiconductor element fluctuate and unstable. Furthermore, water might enter into the optical semiconductor chip at the interface between the transparent resin and the lead, which degrades the reliability of the optical semiconductor element.

Such an optical semiconductor device having the above problems is not suitable for the application to an optical semiconductor device having a mechanism that is required to have high sensitivity and high accuracy, such as an automatically focusing mechanism.

#### (Objectives of the Invention)

In view of the above-stated circumstances, it is an object of the present invention to provide an optical semiconductor device from which the above-described factors to degrade the characteristics as the optical semiconductor device or to make the characteristics as the optical semiconductor device instable, thus degrading the reliability, have been eliminated.

#### (Means to Solve the Problems)

To fulfill the above object, according to the present invention, in an optical semiconductor device in which an optical semiconductor chip as an optical semiconductor element is mounted on an island, which is molded with a transparent resin, a resin coating with a hardness larger than that of the transparent resin is provided on a surface of the transparent resin, and an antireflection film is provided on the transparent resin or on the resin coating that corresponds to an incident light path of the optical semiconductor chip.

#### (Effect)

Thus, the above-stated resin coating protects the surface of the transparent resin, and therefore no scratches occur in the surface, thus avoiding the factors of malfunction and the deterioration of the

characteristics, which would be caused by the scratches, or preventing the intrusion of water. Furthermore, the provision of the antireflection film can suppress the reflection at the interface between the resin and the outside, thus increasing the accuracy of the optical semiconductor and  
 5 maintaining the same stably.

#### (Embodiments)

The following describes the present invention more specifically, by way of the illustrated embodiments. The same reference numerals are assigned  
 10 to the same parts as in the conventional device so as to omit their explanations. In Fig. 1, reference numeral 5 denotes a resin coating that is coated so as to surround a transparent resin 1. As the resin coating, a resin having a hardness larger than that of the transparent resin 1 is selected. For instance, as the resin coating 5, a thin film obtained by  
 15 evaporation, sputtering and CVD of oxide ceramics such as  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$  and  $\text{In}_2\text{O}_3$ , nitride ceramics such as  $\text{Si}_3\text{N}_4$  and  $\text{AlN}$  and other ceramics of  $\text{SiC}$ ,  $\text{TiC}$  and  $\text{WC}$ ; a coating film of thermosetting acrylic resin, epoxy resin, polyurethane resin, titanium resin, fluororesin and silicone resin; or ceramic coating member, silicone coating member and  
 20 acrylic silicone member are available.

In the above embodiment, as the transparent resin, an epoxy resin, a silicone resin, a phenol resin, a polyimide resin and the like are available.

In this way, the transparent resin 1 is coated with the resin coating 5 having a hardness larger than that of the transparent resin 1, whereby  
 25 scratches on the surface of the resin, which might occur during the manufacturing process and handling, are unlikely to occur, and the intrusion of water can be prevented.

Furthermore, an antireflection film 6 is provided on the resin coating 5 so as to correspond to an incident light path of the above-stated optical  
 30 semiconductor chip 2. As for this antireflection film 6, a film and a configuration the film that allow a decrease in reflective loss and an increase in reflective index of the transparent resin may be selected appropriately. For example,  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{NaF}$ ,  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ,  $\text{LiF}$ ,  $\text{MgF}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{LaF}_3$ ,  $\text{NaF}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CoF}_3$ ,  $\text{PbF}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{TnO}_2$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{La}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}$ ,  $\text{In}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sb}_2\text{O}_3$ ,  
 35  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{CeO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnS}$ ,  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnSe}$ ,  $\text{CdS}$ ,  $\text{Sb}_2\text{S}_3$ ,  $\text{CdTe}$ ,  $\text{Si}$ ,  $\text{Ga}$ ,  $\text{Te}$ ,  $\text{PbTe}$  and the like may be used alone or as a multilayered film of two or more layers.

In the embodiment shown in Fig. 2, the antireflection film 6 is provided directly on the surface of the transparent resin 1. Then, the remaining portion other than this portion is covered with the resin coating 5. In this case, as the antireflection film 6, resins having a protective function for preventing scratches in addition to the antireflection function may be selected.

#### (Effects of the Invention)

As described above in detail, according to the present invention, in the case where an optical semiconductor element is coated with a transparent resin, a protective film is provided on a surface of the transparent resin, and an antireflection film is provided at a position corresponding to an incident light path of the optical semiconductor. Thereby, the occurrence of scratches during the manufacturing process or handling and the occurrence of faulty products due to the intrusion of water can be minimized, thus improving the yield of the product, or stabilizing the characteristics so as to secure the reliability that enables the usage with high accuracy.

#### 4. Brief Description of Drawings

Fig. 1 is a cross-sectional view for explaining one embodiment of the present invention, Fig. 2 is a cross-sectional view of another embodiment, and Fig. 3 is a cross-sectional view of the conventional example.

- 1 transparent resin
- 2 optical semiconductor chip
- 3 lead
- 4 bonding wire
- 5 resin coating
- 6 antireflection film

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-152556

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)5月26日

H 01 L 23/29  
23/31  
27/14  
31/026412-4M H 01 L 23/30  
8122-4M 27/14  
7210-4M 31/02F  
D  
B

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 光半導体装置

⑯ 特 願 平2-275443

⑰ 出 願 平2(1990)10月16日

⑱ 発 明 者 神 尾 優 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内  
 ⑲ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 ⑳ 代 理 人 弁理士 山下 穰平

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

光半導体装置

## 2. 特許請求の範囲

アイランドに光半導体素子としての光半導体チップを装着し、これを透明樹脂でモールドした樹脂封止型の光半導体装置において、上記透明樹脂の表面には上記樹脂より硬度の大きな樹脂被膜を設け、また、上記光半導体チップの入射光路に対応している上記透明樹脂あるいは上記樹脂被膜の上に反射防止膜を設けたことを特徴とする光半導体装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、樹脂封止型の光半導体装置に関するものである。

## 〔従来の技術〕

この種の半導体装置では、アイランドに光半導体素子としての光半導体チップを装着し、これを透明樹脂でモールドしている、所謂、クリアモ

ールドパッケージの構成が採用されている。即ち、第3図に示すように、平坦なアイランド3a上に導電性ペーストなどを介して光半導体チップ2を装着するのである。そして、上記光半導体チップ2とリード3bとの間をボンディングワイヤ4で結び、上記リード3bの外端を残して、これらを非導電性の樹脂1でモールドするのである。

## 〔発明が解決しようとする課題〕

上記光半導体装置では、一度に多数の光半導体素子を樹脂モールドできるので、量産性に優れ、コスト低減ができ、小型化ができるが、次のような欠点も備えている。

即ち、モールドのための透明樹脂にはエポキシ樹脂などが用いられるが、樹脂表面が外部に露出しているために、樹脂封止のあとの工程、及び光半導体装置としての取り扱いにおいて、樹脂表面に傷が付き易く、この傷が原因して、入射してくる光を遮断したり、乱反射したりするので、光半導体装置としての特性を劣化させるおそれがある。

る。また、上記エポキシ樹脂などでは、透明樹脂と外部との界面での光の反射が光半導体素子の特性に悪影響を及ぼす。即ち、入射光は反射により減少され、また、光半導体チップ表面で反射した光は透明樹脂と外部との界面で再び反射されるので、光半導体素子の出力特性を変動し、不安定にする。また、上記透明樹脂とリードとの界面で、光半導体チップへの水分の侵入を生じ、光半導体素子の信頼性を低下させる。

このような問題を抱えている光半導体装置は自動焦点機構のような高感度、高精度を要求される機構の光半導体装置として使用するには適していない。

#### 【発明の目的】

本発明は上記事情に基いてなされたもので、上述のように、光半導体素子としての性能を低下させ、あるいは不安定にして信頼性を低下させるような要因を除いた光半導体装置を提供しようとするものである。

#### 【課題を解決するための手段】

符号5は透明樹脂1を囲む様に被覆した樹脂被膜であり、これは透明樹脂1のそれよりも硬度が大きい樹脂を選択して用いる。例えば、上記樹脂被膜5には酸化物セラミック系の $TiO_2$ 、 $SiO_2$ 、 $ZrO_2$ 、 $TiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $Y_2O_3$ 、 $La_2O_3$ 、窒化物系セラミック系の $Si_3N_4$ 、 $AlN$ 、その他のセラミック系の $SiC$ 、 $TiC$ 、 $WC$ などの蒸着、スパッタ、CVDなどによる薄膜、また、熱硬化型アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、チタン樹脂、弗素樹脂、シリコン樹脂などの塗膜、またはセラミックコーティング材、シリコン系コーティング材、アクリルシリコン材などがある。

なお、上記実施例において、透明樹脂にはエポキシ樹脂、シリコン樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂などが用いられる。

このように、透明樹脂1をそれより硬度の大きい樹脂被膜5で被覆することで、製造過程、及び取扱いの過程で、樹脂表面に傷を発生しにくくし、また、内部への水分の侵入を防止できる。

このため、本発明ではアイランドに光半導体素子としての光半導体チップを装着し、これを透明樹脂でモールドした樹脂封止型の光半導体装置において、上記透明樹脂の表面には上記樹脂より硬度の大きな樹脂被膜を設け、また、上記光半導体チップの入射光路に対応している上記透明樹脂あるいは上記樹脂被膜の上に反射防止膜を設けている。

#### 【作用】

従って、上記樹脂被膜で、透明樹脂の表面を保護するので、傷を生じることがなく、それによってもたらされる不良要因、性能劣化を避けることができ、また、水分の内部侵入を防止できる。また、反射防止膜を備えることで、樹脂と外部との界面の反射を抑えることで、光半導体の精度を高くかつ、安定に維持できる。

#### 【実施例】

以下、本発明を図示の実施例にもとづいて具体的に説明する。なお、従来と同一部分には同一符号を付して説明を省略する。第1図において、

また、上記光半導体チップ2の入射光路に対応して、上記樹脂被膜5の上には反射防止膜6が設けられている。この反射防止膜6には反射損失を減少させ、透明樹脂の透過率を増加させる膜及びその膜の構成が適宜選択されるとよい。例えば、 $CaF_2$ 、 $NiF_2$ 、 $NiAlF_2$ 、 $LiF$ 、 $MgF_2$ 、 $SiO_2$ 、 $LiF$ 、 $NiF_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $CaF_2$ 、 $PbF_2$ 、 $MgO$ 、 $TiO_2$ 、 $SiO_2$ 、 $La_2O_3$ 、 $SiO_2$ 、 $La_2O_3$ 、 $NiO$ 、 $SiO_2$ 、 $ZrO_2$ 、 $CaO$ 、 $TiO_2$ 、 $ZrS$ 、 $B_2O_3$ 、 $ZrS$ 、 $CaS$ 、 $Si_3N_4$ 、 $CaTiSi_2G_2$ 、 $Ti$ 、 $Pb$ などを単層で、あるいは、2層以上の多層膜で用いることができる。

第2図に示す実施例では、上記反射防止膜6は透明樹脂1の表面に直に設けられている。そして、この部分を除いて、他の部分を樹脂被膜5で被覆するのである。この場合、上記反射防止膜6には反射防止機能と傷防止の保護機能とを兼ね備える樹脂の種類が選択される。

## 【発明の効果】

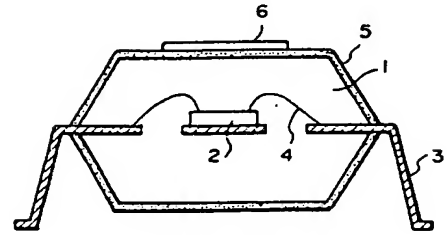
本発明は、以上詳述したようになり、透明樹脂で光半導体素子を被覆する場合、その透明樹脂の表面に保護膜を設け、また、上記光半導体の入射光路に対応して反射防止膜を設けたことにより、製造工程あるいは取扱いの過程での傷発生、水分の侵入による不良製品の発生をできるだけ回避し、製品の歩留まりを良くし、また性能の安定性を図り、高い精度での使用ができるような信頼性を確保することができるなどの効果がある。

## 4. 図面の簡単な説明

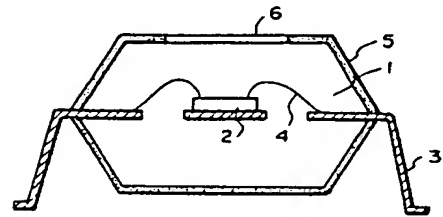
第1図は本発明の一実施例を説明するための縦断側面図、第2図は他の実施例の縦断側面図、第3図は従来例の縦断側面図である。

- 1・・・透明樹脂
- 2・・・光半導体チップ
- 3・・・リード
- 4・・・ボンディングワイヤ
- 5・・・樹脂被膜
- 6・・・反射防止膜

第1図



第2図



第3図

